

特集3

分散型電源の動向について



総括／環境・エネルギーユニット 宇都宮 博

はじめに

エネルギー供給システムは、自由化の進展や温室効果ガス削減に向けて大きな転換期を迎えている。最近では、温室効果ガスを6%削減する京都議定書の目標を実現するための対策の全体像を示す、地球温暖化推進大綱が見直され、旧大綱に盛り込まれた措置を着実に実施するとともに、省エネルギー、新エネルギー、燃料転換

等で追加的対策が実施されることになった。また、現在、自由化の範囲及び自由化に関する制度内容等について検証が行われており、段階的に全面自由化を目指す方向性で電気事業法の見直しも行われる予定である。このような背景の中、エネルギーコスト削減等の手段として「分散型電源」が脚光を浴びている。分散型電源は今後、

一層の普及・拡大が予想されるが、普及にはエネルギーコスト削減を実現すると同時に環境性に優れたシステムが強く求められている。

本稿では、分散型電源の導入状況、技術開発動向及び国・地方公共団体・事業者・国民の取り組みについて概観し、今後の課題等について取り上げる。

分散型電源の分類

一般に、送電系統を通じて電力を供給する大規模集中型電源に対して、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービン等、需要地点の近くに設置して電力を供給する中小規模の電源を総称して分散型電源と呼ぶ。しかし、国内外ともに、特定の発電設備・出力規模等の区分による明確な定義はない。

分散型電源を利用する資源別に見ると、①再生可能エネルギー系、②リサイクル系、③オンサイト系、に分類される（図表1）。

再生可能エネルギー系とは、太陽光・風力に代表される自然エネルギーを示す。石油や石炭等の化石燃料が有限であるのに比べ、エネルギー源が無尽蔵で、CO₂等の環境負荷が少なくクリーンである一方で、供給力が自然条件に左右されるため不安定であるという特徴をもつ。

リサイクル系とは、従来、エネ

ルギー源とは着目されずに廃棄されてきた資源や排熱を再利用するものである。

オンサイト系は、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービンといった原動機や燃料電池である。需要地点の近くに設置するので、送配電ロスが少ない、発電と同時に発生する排熱を有効利用

しやすいといった特徴がある。

また、供給エネルギーは、発電と同時に発生する廃熱を有効利用することでエネルギーの総合効率を高めるコージェネレーションシステムと、電力のみを供給するモノジェネレーションシステムに分類される。

本稿では、NO_x（窒素酸化物）、

図表1 分散型電源の分類

		利用する資源	供給エネルギー
再生可能エネルギー系	太陽光発電	太陽光	電力
	風力発電	風	電力
	中小水力発電	水	電力
	地熱発電	地下熱	電力・熱
リサイクル系	バイオマス発電	木屑、汚泥等	電力・熱
	廃棄物発電	可燃性廃棄物	電力・熱
オンサイト系	ディーゼルエンジン	重油、灯油等	電力・熱
	ガスエンジン	都市ガス、LPG等	電力・熱
	ガスタービン	都市ガス、灯油等	電力・熱
	燃料電池	水素、酸素等	電力・熱

SO_x（硫黄酸化物）、ばいじん等の大気汚染物質やCO₂等の温室効果ガスの排出量が少ない分散型電源を環境性に優れた電源とする。環境性に優れた電源は、太陽光発

電、風力発電といった再生可能エネルギー系、バイオマス発電、燃料電池及びガスタービンやガスエンジン等の原動機を用いたコージェネレーションシステムである。

従って、これら環境性の優れた分散型電源の普及は、再生可能エネルギーの普及やエネルギー利用率の向上をもたらすものである。

分散型電源の導入実績・目標

環境性の優れた分散型電源のうちの太陽光発電、風力発電等の新エネルギーの2010年度導入目標は、太陽光発電482万kW、風力発電300万kW、バイオマス発電33万kW、燃料電池220万kWとなっている（図表2）。

これらの新エネルギーは、競合するエネルギーと比較して、コスト高の状況にあるため、国は補助金、低利融資等の助成措置を実施しているが、現行対策維持ケースと目標ケースには大きな開きがあり、更なる政策的支援が必要である。

また、分散型電源の電力系統への連系が増加するにつれて、電力品質の悪化による一般需要家への悪影響や系統対策費用の増加、大規模な風力発電施設等による騒音や景観への影響、廃棄物発電・熱利用の導入に際して必要となる廃棄物処理施設に係わる環境影響及び地域住民の理解・受入の必要性など課題も多い。

図表2 分散型電源の導入実績・目標

	1999年度実績 (累積導入量) 設備容量(万kW)	2010年度見通し／目標	
		現行対策維持ケース	目標ケース
		設備容量(万kW)	設備容量(万kW)
太陽光発電	20.9	254	482
風力発電	8.3	78	300
バイオマス発電	8.0	16	33
廃棄物発電	90.0	175	417
燃料電池	1.2	4	220
コージェネレーションシステム			
ディーゼルエンジン	203.5	319	—
ガスタービン	246.1	436	—
ガスエンジン	47.8	103	—

出所：総合資源エネルギー調査会総合需給部会報告書「今後のエネルギー政策について」（2001.7）、第1回新エネルギー部会資料「コージェネレーション導入の現状と見通しについて」（2001.1）のデータを基に作成

一方、ディーゼルエンジン（DE）、ガスタービン（GT）、ガスエンジン（GE）のコージェネレーションシステムの導入状況は、99年度実績で再生可能エネルギー系、リサイクル系の分散型電源と比較すると約4倍にのぼる。DE、GT、GEの原動機を用いたコ

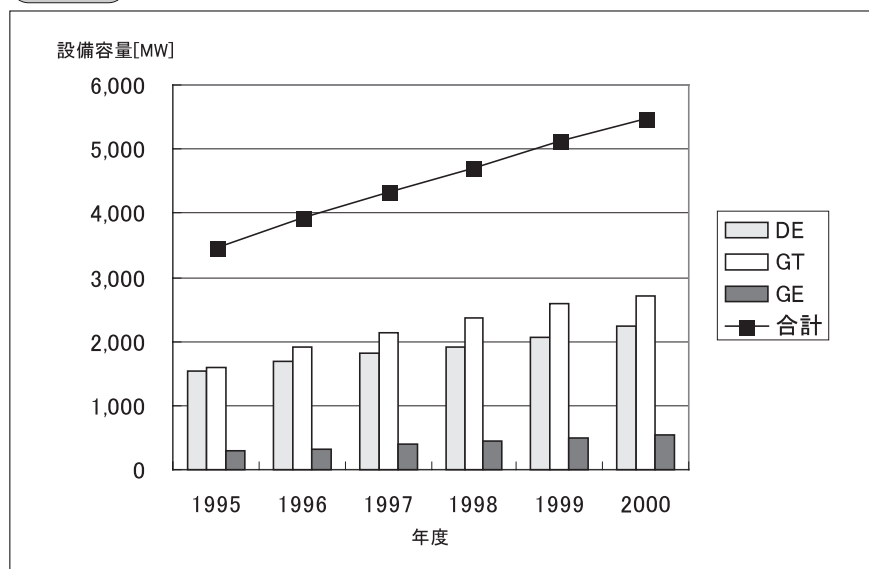
ージェネレーションシステムは、発電だけを行うモノジェネレーションシステムと合わせて、現在、分散型電源の主力となっている。

コージェネレーションシステムの導入状況

2000年度までのコージェネレーションシステムの累積の導入実績は、GTで2,702MW、DEで2,233MW、GEで549MWであり、合計で3,364施設、5,603台、設備容量5,485MWである。これは全国の発電設備容量の約2%を占め、国の補助金、低利融資の助成措置等により、近年では毎年コンスタントに350～400MWの導入がなされている（図表3）。

コージェネレーションシステムの導入状況は、従来、電力と熱の消費量が多い工場、病院、ホテル等の数千kW以上の設備が大半を占めていたが、排熱利用技術の進展、発電効率の高効率化、低コス

図表3 コージェネレーションシステム累積導入量の年度別推移



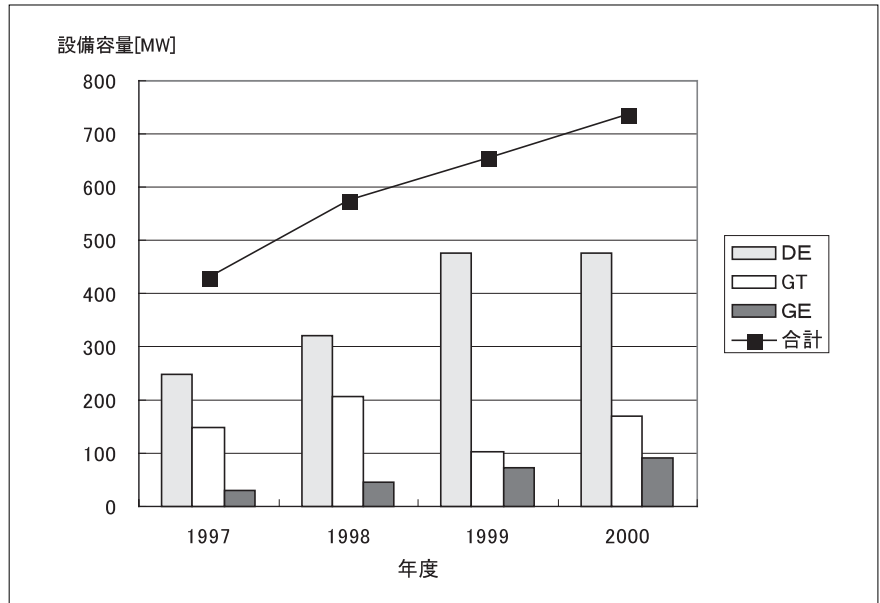
出所：日本コージェネレーションセンター

ト化等によりここ数年急速に小型化しており、従来は難しいとされてきたスーパー、ファミリーレストラン等の小型店舗でも導入されるようになった。

常用自家発電設備の導入状況

現在、分散型電源の主力であるDE、GE、GTの常用自家発電設備の導入状況については、直接的な統計はないが、日本内燃力発電設備協会が国内のメーカーの出荷実績を調査している。これによると、97年度から4年間の導入実績は合計2,420MWで、平均毎年約600MWずつ導入されている（図表4）。DE、GE、GTの各導入量を見ると、DEは97年度249MWから2000年度477MWへ、GEは97年度31MWから2000年度90MWへ、と増加している。特に、DEの導入量は大幅に増加しており、2000年度で全体の65%を占める。一方、GTは98年度207MWから99年度103MWというように年度により変化が大きい。これは、GTにおいては、単機容量が

図表4 常用自家発電設備導入量の年度別推移



（注）海外メーカーからの直輸入設備は含まれない

出所：日本内燃力発電設備協会

500kWを越える設備が多く、年度毎の導入量にばらつきが生じやすいためである。

このような分散型電源の普及・拡大は、95年の電気事業法改正により、同一の構内であれば、第三者が自家発電を代行する場合、許可の必要がなくなったことを機に本格化した。現在、需要家に代

わって自家発電を行う自家発電一括サービスシステムが主流となってきた。自家発電一括サービスシステムとは、自家発電設備のコンサルティングから設置・保守・監視・燃料供給・主任技術者の手配にいたるまで一貫したサービスを提供するシステムである。

分散型電源の技術開発動向

オンサイト系の分散型電源については、需要地点の電力と熱のバランスがとれたコージェネレーションが行われ、高い総合効率が得られた場合には、商用電力とボイラ等を組み合わせた在来システムと比べエネルギーの効率的利用ができる。

日本内燃力発電設備協会の調べによれば、2000年度のコージェネレーションシステムの導入量は、設備容量別でみるとGTで92.8%、GEで88.4%、DEで39.4%であり、全体では55.8%である。DEは、コージェネレーションシステムの導入がはかばかしている。理由としては、①排熱が低温であるため熱の有効活用がしにく

いこと、②小規模モノジェネレーションシステムの低コスト化により設備投資の回収が短年度で容易であること、等が挙げられる。

このように、今後、経済性の観点から発電だけを行うモノジェネレーションシステムや排熱を十分利用しないコージェネレーションシステムが普及し、在来システムよりもCO₂排出量等が増加することも懸念される。従って、今後は、総合効率の高いコージェネレーションシステムの導入を推進していくことが重要である。現在、国で省エネ法における総合効率の判断基準を見直す検討がされており、補助金等の助成措置の強化も図られている。それとともに高効率

化・低温排熱利用技術といった研究開発が重要である。以下、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）における代表的な高効率化・低温排熱利用技術の開発動向（図表5）を中心に取り上げる。

内燃機関系のコージェネレーションシステムについては、これまでに88～98年に、ニューサンシャイン計画の一環として「300kW級コージェネレーション用セラミックガスタービン技術開発プロジェクト」が実施された。ここでは、高温強度、耐食性等に優れるセラミックを耐熱構造用材料として利用する技術開発を行い、今まで小型であるために高温部の空気冷却

図表5 NEDOにおける高効率化・低温排熱利用技術の開発

	開発技術	開発技術の概要
高効率化技術	産業用コージェネレーション	高効率・低公害が期待できる中型（8,000kW級）のハイブリッドガスタービン（高温部に金属部品及びセラミック部品の双方を用いる）の耐熱セラミック部材開発および部材評価試験、耐久運転試験等によって、ハイブリッドガスタービンをを用いた産業用コージェネレーション技術の実用化を促す。
	熱電独立可変ガスエンジンシステム	高攪乱希薄燃焼型の高効率ガスエンジンを用いた、熱電比の独立可変運転が可能な出力500～2,000kW級発電システムの開発。目標：発電効率；42.5%、総合効率；在来のガスタービンシステムと比べて10～20ポイント優れたシステム（熱電比0.5～1.5において）。
	次世代マイクロタービントライジェネレーション	高温分空気利用の次世代マイクロタービンにより、電力、温熱及び、冷熱の3エネルギー形態を同時に供給できる高効率トライジェネレーションシステムの開発。目標：発電効率；約35%、総合効率；約75%以上。
低温排熱利用技術	低温排熱利用ハイブリッド空調システム	固体高分子型燃料電池等の60℃級の低温排熱でも駆動できる吸収冷凍機とCO ₂ 等の自然作動媒体利用圧縮式冷凍機を組み合わせた分散型電源排熱ハイブリッド空調システムの研究開発。
	広範囲な省エネルギーニーズに対応するフレキシブルタービンシステム	中小工場等からの低温蒸気等の未利用廃熱を回収し高度利用するとともに、多様なエネルギーの需要に対し効率的な供給を可能とする、小型、高効率蒸気再生／水噴霧式小型タービン（圧縮機）と高効率低質蒸気回収タービン、並びに瞬時負荷応答性の高速負荷追従型発電・蓄電装置を組み合わせたフレキシブルタービンシステムの研究開発。
	自然冷媒による低温排熱駆動の新冷熱変換システム	自然冷媒を用い、低温排熱で作動可能な低コストかつコンパクトな新冷熱変換システムの開発に向けた、間欠流及び螺旋流を用いる新しい圧力交換による流体圧縮技術の研究開発。
	高機能高分子取着剤による高度調湿・調湿サイクルの基盤技術	従来の2倍以上の吸収量で、40～80℃の低温域で吸着能力を持つ高機能高分子取着剤の開発、並びにデシカント（除湿）空調システム等の取着剤の実用化に向けた研究。
	超高性能活性炭及びこれを用いる超コンパクト・高性能吸着ヒートポンプ	分散型電源等からの100℃以下の低熱排熱の有効利用に向けた、高吸着容量を有する高性能親水活性炭の開発、及びこれを用いた吸着ヒートポンプ（AHP）の高性能化の研究開発。

出所：NEDO ホームページ等を基に作成

ができなかった300kW級ガスタービンの高温部の冷却を不要とした。これにより、冷却エネルギーロスの低減による熱効率の大幅な向上、排ガス中のNO_xの大幅削減、耐久性・保守性等の向上を実現し、熱効率42.1%を達成した。

また、現在、99年～2003年の予定で「産業用コージェネレーション実用化技術開発プロジェクト」が実施されている。これは、8,000kW級のハイブリッドガスタービン（高温部に金属部品およびセラミック部品の双方を用いる）

の部材評価試験及び耐久運転試験等によって、ハイブリッドガスタービンの信頼性を確認し、ハイブリッドガスタービンをを用いた産業用コージェネレーション技術の実用化を促し、高効率エネルギー利用によるCO₂排出削減等を図るものである。

その他、高温分利用マイクロタービン発電システムと排ガス投入型吸収冷凍機システムを組み合わせ、電力、温熱（温水90℃）、冷熱（冷水7℃）の3エネルギー形態を同時に供給できる「次世代マ

イクロタービントライジェネレーション」の技術開発が実施されている。

なお、近年、国内外の民間企業においても、マイクロガスタービン、熱電可変型ガスタービン、ミラーサイクルガスエンジン、希薄燃焼ガスエンジン等についての技術開発及び実用化が急速に進展してきており、更なる高効率化、環境負荷低減及びコスト低減を目指している。

環境性に優れた分散型電源普及促進への取り組み

一般需要家・企業・団体等の取り組み

再生可能（自然）エネルギーは経済性、供給安定性に課題が残るものの、環境性に優れていることから、市民団体・消費者団体・研究機関の各種プロジェクトや、電

力会社の余剰電力購入等により、一般需要家・企業・団体等は普及活動に取り組んできた。近年においては、①環境問題に対する消費者や企業の意識が変化しつつあり、自発的な環境貢献を希望する動きが見られるようになったこと、②風力発電は好風況の特定地域から開発が進んだことから偏在

性が顕在化してきており、特定の電力会社に購入負担が集中しつつあること、といった状況が生まれている。こうした背景のもと、再生可能（自然）エネルギー普及促進のための新たな自発的な取り組みとして、2000年よりグリーン電力制度が導入された。

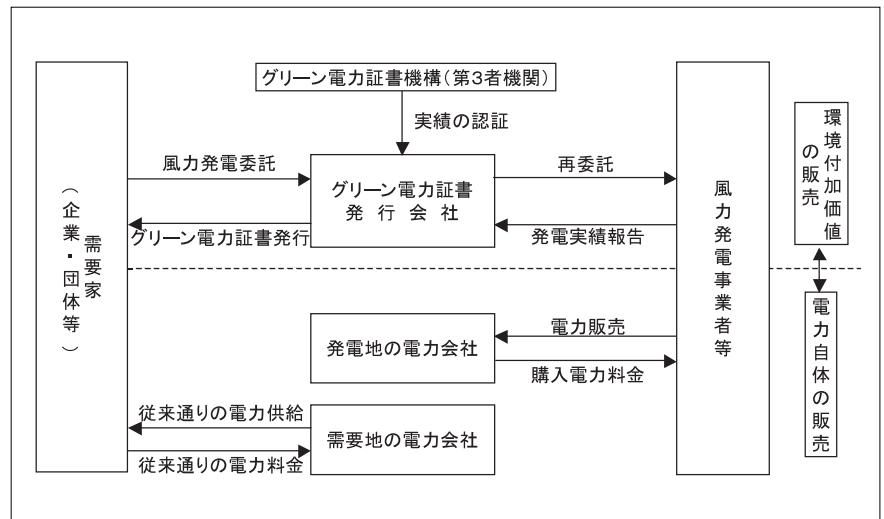
グリーン電力制度は、需要家の

ニーズに合わせた2つのシステムから成る。1つは、一般消費者等から電気料金とあわせて寄付金を集め、これに電力会社も拠出し、再生可能（自然）エネルギー設備への助成を行う「グリーン電力基金」である。もう一つは、再生可能（自然）エネルギー発電の価値を「電力自体の価値」と「環境付加価値」に分離し、事業者等が発電した電力そのものは電力会社が購入するが、環境付加価値部分については環境貢献を希望する企業・団体等が購入する「グリーン電力証書システム」である（図表6）。再生可能（自然）エネルギーの利用を希望する企業・団体等は、この証書を購入することにより、CO₂排出削減等ができる。

グリーン電力基金の参加口数は、2001年6月末現在で、39,294口（一口当たり月500円、一部地域では100円）が集まり、風力や太陽光発電に対する助成が行われている。

グリーン電力証書システムの契約状況は、2002年3月末現在で、ソニー（450万kWh）を初めとする27社と越谷市（100万kWh）の合計3,515kWhとなっており、契約を伸ばしている。最近では、越谷市のように環境意識の高い地方

図表6 グリーン電力証書システムの仕組み



出所：日本自然エネルギー株式会社のホームページを基に作成

公共団体の契約が始まった。

国・地方公共団体の取り組み

国は、新エネルギーの技術開発や普及・促進に向けての補助金・低利融資等の助成措置に力をいれている。今後は、これらの助成措置を引き続き実施するとともに新エネ法（97年施行）、地球温暖化推進大綱（98年閣議決定）、環境基本計画に基づく率先実行計画（95年閣議決定）、グリーン購入法（2001年施行）に基づき、エネルギー利用者の責務として、官庁舎や学校等の公共施設への太陽光発電設置

等、新エネルギーの率先導入が期待されている。

地方公共団体は、自然環境等の地域特性を踏まえ、新地域エネルギービジョンを策定している。これに基づき、普及・啓発効果の高い庁舎、学校等への太陽光発電設置や自然特性を活かした風力発電等の新エネルギーの導入が進んでいる。また、地方公共団体が自ら導入するだけでなく、住宅用太陽光発電を導入する個人等に対し、国の補助金に上乗せした補助の供与や低利融資等、資金面での支援を実施している地方公共団体も増加してきている。

おわりに

最近では、需要サイドである企業や公共機関等がESCO（Energy Service Company）事業者のサービスを積極的に活用するようになり、コージェネレーションシステム等を含めた総合的な省エネルギーの導入も進んでいる。

また、供給サイドである電気事業者に対しては、一定比率の再生可能エネルギーの購入を義務付けるRPS（Renewables Portfolio Standard；証書を用いた再生可能エネルギーの導入基準）制度が導入される予定である。これが導入

されれば、電気事業者は、2010年度の長期エネルギー需給見通しを踏まえ、計画的に再生可能エネルギーを導入することが必要となる。

その一方で、需要家のエネルギーコスト削減のニーズから、環境負荷の高い分散型電源もまた、普及・拡大しているという現実がある。更に今後は、自由化の進展に伴い、需要家にとって、分散型電源の設置、電力の競争入札・相対契約といった電源の選択余地が拡大すると考えられる。

このような状況の中、環境性に

優れた分散型電源の導入を拡大していくためには、以下3つの段階を経ていくことになる。

- ①補助金等の助成措置のもと、環境意識が高い需要家による、経済性よりもむしろ自らの理念を追求した先導的導入
- ②国、地方公共団体等の公益性の高い機関が環境性に優れた設備を率先導入し、あるいは競争入札等で環境性に優れた電源を選択すること等により、環境産業の基盤形成を進

めること

③一般市場への普及

長期エネルギー需給見通しの目標に向けて、環境性に優れた分散型電源導入への官民一体となった更なる取り組みが求められる。我が国は現在、②の段階に入ったところであり、今後、公益性の高い機関を中心に、エネルギーコスト削減という視点だけではなく、CO₂排出量の削減といった環境性にも考慮した電源を積極的に選択

し導入することを通じて、技術的・産業的な基盤を形成していくことの意義は大きい。

参考文献

- 1) 井熊均／岩崎友彦：「テクノ図解 次世代エネルギー」 東洋経済新報社（2000）
- 2) 財団法人エネルギー総合工学研究所：第6回新電力供給システム技術検討会資料（2002.3）
- 3) 財団法人日本エネルギー経済研究所：長期エネルギー技術戦略

等に関する調査—天然ガス技術動向調査（2001.3）

- 4) 総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会：新エネルギー部会報告書—今後の新エネルギー対策のあり方について（2001.6）
- 5) 電気事業連合会：総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会資料—グリーン電力制度の概要について（2001.7）
- 6) 山本恵久／金子憲治：「エネルギー自活の奨め」 日経エコロジー（2001.10）

.....